

ABSTRAK

Nama : Alfret Adianto
NPM : 23520010
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : Optimasi Energi Operasional HK Tower Berbasis Smart Building Automation System (SBAS)

Perkembangan dan kemajuan teknologi dalam konsep smart building menghadirkan peluang yang sangat besar untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi sekaligus menambah kenyamanan penghuni gedung melalui penerapan Smart Building Automation System (SBAS). Kajian ini berfokus pada upaya optimasi konsumsi energi operasional di Gedung HK Tower, dimana gedung ini terdiri dari 17 lantai dengan 3 lantai basemen terdapat sistem utama meliputi HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning), sistem pencahayaan, serta sarana transportasi vertikal (lift dan eskalator). Penelitian dilaksanakan selama enam bulan dengan metode survei lapangan yang dipadukan dengan analisis data log energi operasional dari pengelola Managemen Building HK Tower serta pemantauan kinerja SBAS secara real-time.

Metodologi penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif, dengan membandingkan konsumsi energi baseline (sebelum dilakukan optimasi) terhadap konsumsi energi setelah penerapan strategi pengendalian berbasis SBAS. Strategi yang digunakan mencakup penjadwalan otomatis, pengaturan setpoint suhu adaptif, pengendalian intensitas pencahayaan dengan sensor, serta pengoperasian lift dan eskalator yang disesuaikan dengan pola kebutuhan pengguna.

Hasil pengukuran dan analisis selama periode Januari hingga Juni 2025 menunjukkan bahwa implementasi optimasi SBAS memberikan penghematan konsumsi energi sebesar 15%–20% pada sistem HVAC, serta 15%–20% pada sistem pencahayaan, disertai peningkatan efisiensi pada operasi transportasi vertikal. Secara keseluruhan, kinerja kelistrikan gedung meningkat dengan efisiensi energi mencapai 12%–15%, sekaligus memberikan nilai tambah berupa kenyamanan dan keamanan bagi pengguna gedung.

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa penerapan SBAS selaras dengan program konservasi energi pada gedung komersial bertingkat di Indonesia. Selain menghasilkan efisiensi energi yang berkontribusi rata-rata hingga sekitar 19,30 persen, penelitian ini juga dapat dijadikan acuan dalam penerapan energy efficiency measures (EEMs) berbasis otomatisasi sistem pada gedung-gedung sejenis di masa mendatang.

Kata Kunci : *SBAS, SCADA, HVAC, Pencahayaan, Efisiensi Energi.*

ABSTRACT

Name : Alfret Adianto
NPM : 23520010
Study of Program : Master of Electrical Engineering
Title of Thesis : Optimization of Operational Energy at HK Tower Using a Smart Building Automation System (SBAS)

The development and advancement of technology in the smart building concept present significant opportunities to enhance energy efficiency while simultaneously improving occupant comfort through the implementation of a Smart Building Automation System (SBAS). This study focuses on optimizing operational energy consumption in HK Tower, a building consisting of 17 floors and 3 basement levels, equipped with main systems including HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning), lighting, and vertical transportation facilities (elevators and escalators). The research was conducted over six months using a field survey method combined with an analysis of operational energy log data provided by the HK Tower Building Management, as well as real-time monitoring of SBAS performance.

The research methodology adopts a quantitative approach, by comparing baseline energy consumption (prior to optimization) with energy consumption after the implementation of SBAS-based control strategies. The applied strategies include automatic scheduling, adaptive temperature setpoint control, sensor-based lighting intensity management, and the operation of elevators and escalators aligned with user demand patterns.

The measurements and analysis conducted during the period of January to June 2025 reveal that SBAS optimization led to a reduction of 15%–20% in HVAC energy consumption and 15%–20% in lighting energy consumption, along with improved operational efficiency in vertical transportation systems. Overall, the building's electrical performance improved, achieving 12%–15% energy efficiency gains, while simultaneously enhancing user comfort and safety.

The findings of this study confirm that SBAS implementation is consistent with energy conservation programs in high-rise commercial buildings in Indonesia. In addition to delivering energy efficiency that contributes an average of up to around 19.30 percent,, the study also provides a reference for the application of energy efficiency measures (EEMs) based on automation systems in similar buildings in the future.

Keywords : *SBAS, SCADA, HVAC, Adaptive Lighting, Energy Efficiency.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PERNYATAAN NON PLAGIAT	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Smart Building Automation System (SBAS)	8
2.2 Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)	9
2.3 Regulasi konservasi energi di indonesia	10
2.4 Kerangka Teori	10
2.5 Penelitian Terdahulu	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian	16
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	16
3.3 Objek Penelitian	17
3.4 Teknik Pengumpulan Data	17
3.4.1 Observasi Lapangan	17

3.4.2 Wawancara	17
3.4.3 Studi Dokumentasi	17
3.4.4 Data Sensor Otomatis	18
3.4.5 Data Sekunder	18
3.5 Teknik Analisis Data	18
3.5.1 Analisis Energi	19
3.5.2 Simulasi SBAS	19
3.5.3 Evaluasi Efisiensi	20
3.6 Alur Penelitian	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Profil gedung HK Tower	25
4.2 Sistem energi saat ini	25
4.3 Konsumsi energi	28
4.4 Identifikasi beban listrik utama	29
4.5 Peluang implementasi SBAS	30
4.6 Rancangan arsitektur SBAS	32
4.7 Strategi kontrol otomatis	32
4.8 Integrasi data sensor dan actuator	32
4.9 Simulasi penggunaan energi	33
4.10 Penghematan energi melalui metrik evaluasi	34
4.11 Dampak jangka Panjang	35
4.12 Implementasi optimasi SBAS	35
4.13 Efisiensi energi secara menyeluruh yang dicapai	50
4.14 Pembahasan implementasi nyata	53
4.15 Hasil Analisis dan Pembahasan Penerapan Optimasi SBAS	57
4.16 Faktor penghambat dan Solusi	61
BAB V KESIMPULAN DAN USULAN	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Usulan	66
5.3 Usulan penelitian lanjutan	67
DAFTAR PUSTAKA	72

LAMPIRAN	70
Lampiran 1 : Gambar kerja (Shop drawing) Penerangan.....	70
Lampiran 2 : Gambar Kerja (Shop Drawing) BAS	74
Lampiran 3 : Susunan tampilan utama hingga tampilan detail	80

DAFTAR TABEL

Tabel	2.1. Penelitian Terdahulu	13
Tabel	3.1. Variabel Penelitian	19
Tabel	3.1. Rangkuman indikator utama	24
Tabel	4.1. Schedule pengoperasian sistem kelistrikan	26
Tabel	4.2. Data konsumsi energi pencatatan Januari – Desember 2024	29
Tabel	4.3. Proporsi Konsumsi Energi Gedung	30
Tabel	4.4. Perbandingan total energi & HVAC untuk baseline Jan–Jun 2025	40
Tabel	4.5. Data Penerangan Bangunan Gedung	44
Tabel	4.6. Analisa data beban terpasang	47
Tabel	4.7. Spesifikasi teknis lift di HK Tower	49
Tabel	4.8. Teknologi yang digunakan pada sisten lift & eskalator	49
Tabel	4.9. Data konsumsi energi setelah optimasi pencatatan Januari – Juni 2025	51
Tabel	4.10. Ringkas perbandingan sumber referensi	55
Tabel	4.11. Implementasi fisik HK Tower	60
Tabel	4.12. Inprovisasi perubahan system lama dengan system baru	60
Tabel	4.13. Faktor penghambat dalam penerapan SBAS	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kerangka konseptual	11
Gambar 3.1. Map Lokasi Gedung HK Tower	17
Gambar 3.2. Diagram Alur Penelitian	21
Gambar 4.1. Single Line Diagram (SLD) sistem kelistrikan	27
Gambar 4.2. Grafik perbandingan total energi & HVAC	40
Gambar 4.3. Lantai bangunan HK Tower	43
Gambar 4.4. Tipikal jenis peralatan penerangan	44
Gambar 4.5. Diagram skematik sistem penerangan sederhana	45
Gambar 4.6. Diagram peluang implementasi SBAS.....	52
Gambar L.1. Dokumentasi aktifitas diskusi awal dan perispan investigasi lapangan	71
Gambar L.2. Dokumentasi aktifitas penyampaian rencana inovasi	71
Gambar L.3. Dokumentasi aktifitas pemaparan konsep dasar	72
Gambar L.4. Dokumentasi aktifitas pemaparan tindaklanjut konsep dan topologi ...	72
Gambar L.5. Dokumentasi aktifitas diskusi penerpanan dengan sistem existing ...	73
Gambar L.6. Drawing Panel Utama tegangan rendah (PUTR)	75
Gambar L.7. Drawing Main Distribution Panel (MDP) PP Normal	76
Gambar L.8. Drawing Main Distribution Panel (MDP) PP Emergency	77
Gambar L.9. Drawing Distribution Panel B1 – PH – GF – PP GF	78
Gambar L.10. Drawing Distribution Panel 6 – 11 – CH	79
Gambar L.11. View Display Record of Overall View	80
Gambar L.12. View Display Record of HVAC Layout	80
Gambar L.13. View Display Record of HVAC FCU Unit	81
Gambar L.14. View Display Record of kWh Metering Record	81
Gambar L.15. View Display Record of Kontrol Lampu Penerangan	82
Gambar L.16. View Display Record of Plumbing Pump sistem	82
Gambar L.17. View Display Record of HVAC Unit Chiller	83
Gambar L.18. View Display Record of Water tank	83
Gambar L.19. View Display Record of Genset Emergency	84
Gambar L.20. View Display Record of Fan Sistem	84

Gambar L.21. View Display Record of Escalator & Lift	85
Gambar L.22. View Display Record of Sound Control Sistem	85
Gambar L.23. View Display Record of Scheduler Operation Unit FCU	86
Gambar L.24. View Display Record of Real Time kWh Metering Storage Sistem ...	86